



# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-105809  
 (43)Date of publication of application : 21.04.1995

(51)Int.Cl.

H01H 36/00

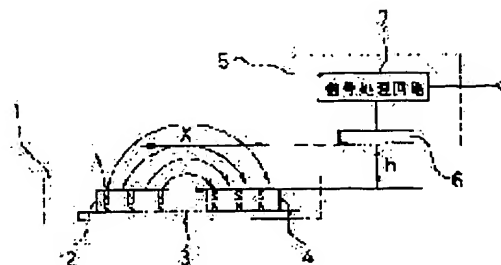
(21)Application number : 05-269487 (71)Applicant : ASA DENSHI KOGYO KK  
 (22)Date of filing : 04.10.1993 (72)Inventor : ASA YUKIHIRO

## (54) LINEAR DISPLACEMENT SENSOR

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a compact and economical linear displacement sensor by combining a magnetic field generating part provided with a first and a second permanent magnets having mutually reverse polarity with a Hall element which detects magnetic field from the magnetic field generating part and sends out electric signals.

**CONSTITUTION:** A first permanent magnet 2 and a second permanent magnet 4 are installed to form a magnetic field generating part 1 which composes an article to be detected wherein the second permanent magnet 4 is joined to the permanent magnet 2 through a magnetic body 3 and arranged along the displacement direction X and so magnetized as to have reverse polarity to that of the permanent magnet 2. Meanwhile, a magnetic field detecting part 5 consisting of a Hall element 6 is installed to constitute a linear displacement sensor which continuously detects the displacement of the article to be detected and sends out electric signals wherein the Hall element 6 detects the magnetic field from the magnetic field generating part 1 by keeping a constant working distance (h) and sends out electric signals as well as sliding in the displacement direction X relatively to the magnetic field generating part 1. Consequently, any complicated circuit composition is made unnecessary and a compact and economical linear displacement sensor can be obtained.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-105809

(43) 公開日 平成7年(1995)4月21日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 H 36/00

識別記号

3 0 1 A 7610-5G

片内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平5-269487

(22) 出願日

平成5年(1993)10月4日

(71) 出願人 593182381

アサ電子工業株式会社

東京都小平市小川東町5-16-8

(72) 発明者 麻 幸啓

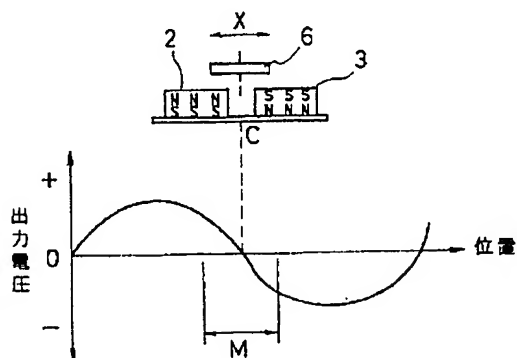
東京都小平市小川東町5-16-8 アサ電子工業株式会社内

(54) 【発明の名称】 リニア変位センサ

(57) 【要約】

【目的】 複雑な回路構成を不要にして、小形で安価なリニア変位センサを提供する。

【構成】 第1の永久磁石2と、この第1の永久磁石2に磁性体3を介して結合されて変位方向Xに沿って配置された第2の永久磁石4とを有して被検出体を構成する磁場発生部1と、この磁場発生部1に対して相対的に変位方向Xにスライドすると共に、一定の動作距離hを保って磁場発生部1からの磁場を検出して電気信号を出力するホール素子6からなる磁場検出部5とを備えるように構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被検出体の変位を連続的に検出して電気信号を出力するリニア変位センサにおいて、第1の永久磁石と、この第1の永久磁石に近接して上記変位方向に沿って配置され、かつ第1の永久磁石の極性に対して逆極性となるように着磁した第2の永久磁石とを有して被検出体を構成する磁場発生部と、この磁場発生部に対して相対的に上記変位方向にスライドすると共に、一定の動作距離を保って磁場発生部からの磁場を検出して電気信号を出力するホール素子からなる磁場検出部と、を備えたことを特徴とするリニア変位センサ。

【請求項2】 第1の永久磁石に対して第2の永久磁石が磁性体を介して結合されていることを特徴とする請求項1記載のリニア変位センサ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、被検出体の変位を連続的に検出して電気信号を出力するリニア変位センサに関する。

【0002】

【従来の技術】 各種機械装置、電気・電子機器、オートメーション機器等の分野において、被検出体の変位を連続的に検出して電気信号を出力するリニア変位センサが用いられている。図7はこのようリニア変位センサの従来例を示すもので、差動トランス方式によって構成されたものを示している。円筒状のボビン10の周囲には軸方向に第1のコイル11を挟んで第2及び第3のコイル12、13が配置されていると共に、ボビン10内には棒状のコア14が軸方向（変位方向）Xに移動可能に配置されている。また、各コイル11、12、13からは一対のリード線11A、11B、12A、12B、13A、13Bが引き出され、第1のコイル11の各リード11A、11BにはAC電圧が印加されると共に、第2及び第3のコイル12、13の各リード線のうち一方同12A、13Aは逆位相に接続されて、他方同12B、13Bの各リード線から差電圧が出力されるように構成されている。このような構成で、コア14を被検出体に接続することにより、被検出体の変位がコア14の位置の変化となって現れるので、コイルの各リード線12B、13Bからは図10に示したような出力電圧が得られるようになる。図10で横軸はコア14の位置、縦軸は出力電圧を示している。出力電圧0の位置は第2及び第3のコイル12、13に誘起される電圧が相互に打ち消されるコア14の中間位置を示しており、被検出体と共にコア14が例えば図示左方向に変位したときに出力される電圧を+で示している。

【0003】 図8は光電方式によって構成された他の従来例を示すもので、光源20からの光を投光レンズ21を介して被検出体22に投射し、ここから反射された光を受光レンズ23を介して位置検出素子24に入射し

て、この位置検出素子24によって光学的に被検出体22の変位を検出するようにしたものである。また、図9は超音波方式によって構成されたその他の従来例を示すもので、発信器30から被検出体31に対して超音波を投射し、ここから反射された超音波を受信器32に入力して、超音波の戻ってきた時間を測定して被検出体31の変位を検出するようにしたものである。これら図8及び図9のいずれの方式によっても、図10のような出力特性を得ることができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで従来のリニア変位センサでは、いずれの方式においても、出力信号を得るための回路構成が複雑になると共に外形が大きくなってしまいうので、コストアップが避けられないという問題がある。

【0005】 本発明は以上のような問題に対処してなされたもので、複雑な回路構成を不要にして、小形で安価なリニア変位センサを提供することを目的とするものである。

20 【0006】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために請求項1の本発明は、被検出体の変位を連続的に検出して電気信号を出力するリニア変位センサにおいて、第1の永久磁石と、この第1の永久磁石に近接して上記変位方向に沿って配置され、かつ第1の永久磁石の極性に対して逆極性となるように着磁した第2の永久磁石とを有して被検出体を構成する磁場発生部と、この磁場発生部に対して相対的に上記変位方向にスライドすると共に、一定の動作距離を保って磁場発生部からの磁場を検出して電気信号を出力するホール素子からなる磁場検出部と、を備えたことを特徴とするものである。

【0007】 請求項2の本発明は、請求項1において、第1の永久磁石に対して第2の永久磁石が磁性体を介して結合されていることを特徴とするものである。

【0008】

【作用】 請求項1記載の本発明の構成によれば、第1の永久磁石と、この第1の永久磁石に近接して変位方向に沿って配置され、かつ第1の永久磁石の極性に対して逆極性となるように着磁した第2の永久磁石とを有して被検出体を構成する磁場発生部と、この磁場発生部に対して相対的に上記変位方向にスライドすると共に、一定の動作距離を保って磁場発生部からの磁場を検出して電気信号を出力するホール素子からなる磁場検出部とを備えることにより、簡単な構成で被検出体の変位を検出することができる。

【0009】 請求項2記載の本発明の構成によれば、第1の永久磁石に対して第2の永久磁石が磁性体を介して結合されていることにより、請求項1と同様な作用を行わせることができる。

40 【0010】

3

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。図1は本発明のリニア変位センサの実施例を示す構成図で、1は被検出体を構成する磁場発生部で、この磁場発生部1は、第1の永久磁石2と、この第1の永久磁石2に磁性体3を介して結合されて変位方向Xに沿って配置された第2の永久磁石4とを有しており、第1の永久磁石2の極性に対して第2の永久磁石4の極性は逆極性となるように着磁されている。5はその磁場発生部1に対して相対的に上記変位方向Xにスライドすると共に、一定の動作距離hを保って磁場発生部1からの磁場を検出して電気信号を出力するホール素子6からなる磁場検出部である。7はホール素子6の検出信号を処理する信号処理回路である。磁場検出部5を構成するホール素子6は例えばInSbのような半導体薄膜が用いられ、このホール素子6はホール効果によって磁場発生部1からの磁場を検出して電気信号（多くはDC電圧あるいはDC電流）を出力することにより、被検出体の変位を検出する。

【0011】ホール効果は周知の如く、図3に示したようにInSbのような半導体薄膜20からなるホール素子を用いて、この半導体薄膜20のある方向に電流Iを流して、この電流Iの方向と直交する方向に磁場Hを加えると、電流Iと磁場Hのいずれにも直交する方向にホール電圧V<sub>h</sub>を発生する現象であり、このホール電圧V<sub>h</sub>は電流Iと磁場Hの積に比例する。よって、図1において、磁場検出部5のホール素子6を一定の動作距離hを保って、磁場発生部1に対して相対的に変位方向Xにスライドさせて、第1及び第2の永久磁石2、4から発生する磁束を貫通させることにより、その磁束密度B（カウス）にほぼ比例したホール電圧V<sub>h</sub>すなわち電気信号を出力させることができ、これによって被検出体の変位を検出することができる。このようなホール素子は、近年特に小形化されたもの（例えば外形寸法が2.5mm×1.5mm×0.6mmの部材）が容易に得られるようになっている。一方、磁場発生部1を構成する第1及び第2の永久磁石2、4としては、近年高磁力、高抗磁力のものが安価に入手可能になっており、特にフェライト系のものは満足できる性能で自由な形状のものが安価に入手できるようになっている。

【0012】図2は本発明の動作原理を説明するもので、磁場検出部5を一定の動作距離hを保って変位方向Xに沿ってスライドさせる場合、ホール素子6が第1の永久磁石2と第2の永久磁石4との中間位置Cに位置していると、第1の永久磁石2と第2の永久磁石4の磁束の方向が逆になっていることに基づいて、ホール素子6で検出されるホール電圧V<sub>h</sub>、すなわち出力電圧は相互に打ち消されるために0になる。一方、この位置からホール素子6が図示左方向にスライドすると第1の永久磁石2の磁束がホール素子6を下から上方向に貫通するので、ホール素子6は+のホール電圧V<sub>h</sub>（出力電圧）を

4

検出する。逆に、ホール素子6が図示右方向にスライドすると第2の永久磁石4の磁束がホール素子6を上から下方向に貫通するので、ホール素子6は-のホール電圧V<sub>h</sub>（出力電圧）を検出する。この結果、ホール素子6のスライド位置に対応して、図示したようなS字状の出力曲線が得られることになる。この出力曲線は、中間位置C付近の範囲Mではほぼ直線的な変化をする。従って、この中間位置Cでのホール素子6の動きと、ほぼ直線的に連続に変化するホール電圧の関係を組み合わせることにより、図10に示したようなリニアな出力特性が得られるようになる。なお、出力電圧の+、-の極性は必要に応じて回路的に容易に反転することができる。

【0013】図4は信号処理回路7の一例を示すもので、R1乃至R8は抵抗、VR1及びVR2は可変抵抗、A1及びA2は差動アンプである。ホール素子6で検出されたホール電圧は差動アンプA1に入力されて、COM電位を基準とした信号に変換増幅された後、差動アンプA2でVR1に基づいた0調整及びVR2に基づいたゲイン調整が行われて、OUT端子から出力電圧が得られる。一例としてこの出力電圧は1乃至5Vの範囲の値が得られる。

【0014】図5は本実施例における第1の実験結果を示すもので、磁場発生部1を構成する第1及び第2の永久磁石2、4の長さL1、L2、両磁石2、4間のギャップD、動作距離hの各寸法を図示のような値に設定した場合に得られた出力特性を示すものである。横軸はホール素子6のスライド位置（mm）、縦軸は出力電圧（mV）である。また、図5は本実施例における第2の実験結果を示すもので、磁場発生部1を構成する第1及び第2の永久磁石2、4の長さL1、L2、ギャップD、動作距離hの各寸法を図示のような値に設定した場合に得られた出力特性を示すものである。図5及び図6のいずれにおいても、図10に示したようなリニアな出力特性が得られる。

【0015】このように本実施例によれば、第1及び第2の永久磁石2、4とホール素子6とを組み合わせ、リニア変位センサを構成することにより、各永久磁石2、4及びホール素子6としては、安価で高性能のものを容易に入手できるので、コストダウンを図ることができる。また、各永久磁石2、4とホール素子6とを組み合わせることで、複雑な回路構成を不要にして被検出体の変位を検出できるので、小形のリニア変位センサの実現が可能となる。

【0016】なお、磁場発生部1を構成する第1及び第2の永久磁石2、4として強力な永久磁石を用いて両者間のギャップを大きく設定することにより、リニア出力範囲を広くとることができる。また、各永久磁石2、4として小形で強力な永久磁石を用いて両者間のギャップを小さく設定することにより、より小形のリニア変位センサを得ることができる。

【0017】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、被検山体の変位方向に沿って配置された互いに逆極性の第1及び第2の永久磁石を有して被検出体を構成する磁場発生部と、この磁場発生部に対して相対的に上記変位方向にスライドすると共に、一定の動作距離を保って磁場発生部からの磁場を検出して電気信号を出力するホール素子からなる磁場検出部とを備えるように構成したので、複雑な回路構成を不要にして、小形で安価なりニア変位センサを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のリニア変位センサの実施例を示す構成図である。

【図2】本発明の動作原理の説明図である。

【図3】ホール効果を説明する概略図である。

【図4】本実施例に用いられる信号処理回路の一例である。

【図5】本実施例における第1の実験結果を示す出力特性図である。

【図6】本実施例における第2の実験結果を示す出力特性図である。

【図7】従来のリニア変位センサを示す構成図である。

【図8】従来の他のリニア変位センサを示す構成図である。

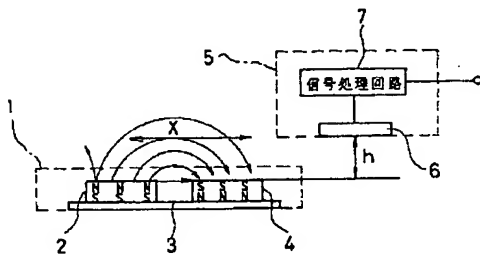
【図9】従来のその他のリニア変位センサを示す構成図である。

【図10】リニア変位センサによって得られる出力特性図である。

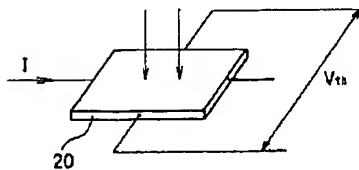
## 10 【符号の説明】

- 1 磁場発生部
- 2 第1の永久磁石
- 3 磁性体
- 4 第2の永久磁石
- 5 磁場検出部
- 6 ホール素子
- 7 信号処理回路
- X 被検出体の変位方向

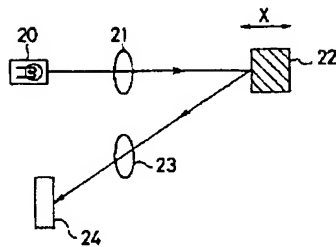
【図1】



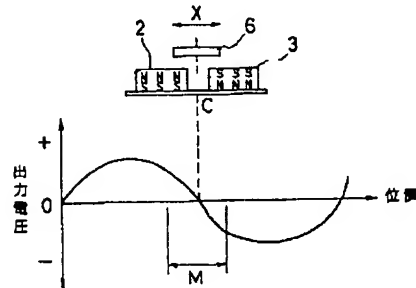
【図3】



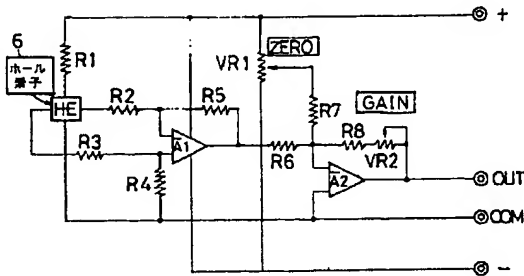
【図8】



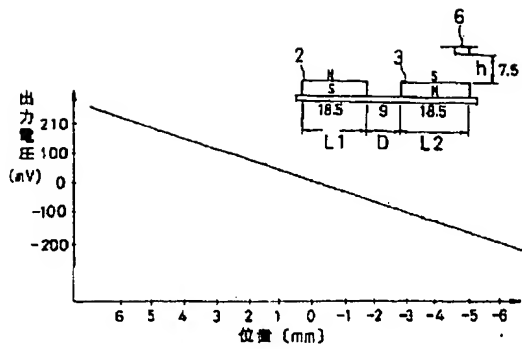
【図2】



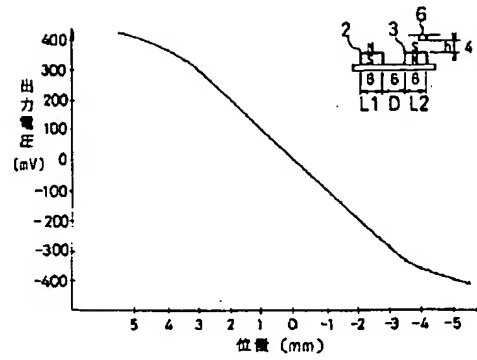
【図4】



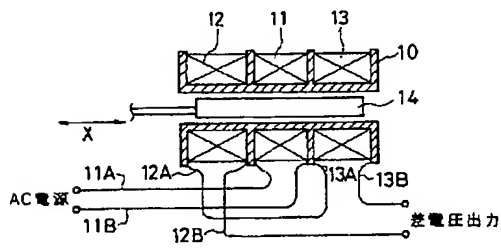
【図5】



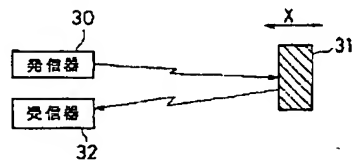
【図6】



【図7】



【図9】



【図10】

